فزکس کے سات اسباق

کارلو روویلی

انگریزی سے ترجمہ:

زاہد اِمروز

قصی ملک

مشعل

فزکس کے سات اسباق

کارلوروویلی

انگریزی سے ترجمہ:

زاہد اِمروز

فصی ملک

مشعل بکس

آر-بی5، سیکنڈ فلور، عوامی کمپلیکس،

عثمان بلاک، نیو گارڈن ٹاؤن، لاہور-54600، پاکستان۔

فزکس کے سات اسباق

کارلوروویلی

انگریزی سے ترجمہ:

زاہد اِمروز

فصی ملک

ناشر: مشعل بکس

آر-بی-5، سیکنڈ فلور،

عوامی کمپلیکس، عثمان بلاک، نیو گارڈن ٹاؤن، لاہور-54600، پاکستان۔

فون وفیکس: 042-35866859

Email: mashbks@brain.net.pk

http://www.mashalbooks.org

فزکس کے سات اسباق

فہرست

پیش لفظ

یہ ان لوگوں کے لیے لکھے گئے ہیں جنہیں جدید سائنس کا بہت کم یا نہ ہونے کے برابر علم ہے۔ اس لیے یہ بیسویں صدی کی طبیعیات میں رونما ہونے والے علمی و سائنسی انقلاب کے نہایت دلچسپ اور حیرت انگیز پہلوؤں کا سرسری جائزہ پیش کرتے ہیں۔ اِن اسباق میں مختصراً اُن سوالوں کو زیرِ بحث لایا گیا ہے جو جدید سائنسی انقلاب کی بنیاد بنے۔ سائنس نہ صرف اِس دنیا کو بہتر انداز میں سمجھنے میں مدد کرتی ہے بلکہ یہ ادراک بھی دیتی ہے کہ کائنات کس قدر وسیع ہے اور ہم ابھی تک اس کے بارے میں کتنا کچھ نہیں جانتے۔

اس کتاب کے پہلے سبق میں آئن شٹائن کے خوبصورت ترین 'نظریہ عمومی اضافیت' (General Theory of Relativity) پر بات کی گئی ہے۔ دوسرا سبق کوانٹم میکانیات کے بارے میں ہے جو جدید طبیعیات کے حیران کن علمی انکشافات کا سرسری تعارف پیش کرتا ہے۔ تیسرے سبق میں ہم کائنات کی ساخت کے بارے میں بات کرتے ہیں اور کچھ تصویروں کی مدد سے سمجھنے کی کوشش کرتے ہیں کہ وقت کے ساتھ کیسے ہمارا تصورِ کائنات تبدیل ہوتا آیا ہے۔ پانچواں سبق کوانٹمی تجاذب (Quantum Gravity) کے بارے میں ہے۔ کوانٹمی تجاذب کا نظریہ بیسویں صدی کی طبیعیات کے مختلف نظریات میں علمی ہم آہنگی پیدا کرنے کی ایک کوشش ہے۔ چھٹے سبق میں جدید طبیعیات کے ایک اور بنیادی تصور 'اِمکان' اور بلیک ہول کی حرارت پر بات کی گئی ہے۔ اِن سائنسی تصوارت کا جائزہ لینے کی بعد آخری سبق میں ہم اپنی جانب لوٹتے ہیں اور خود سے سوال پوچھتے ہیں کہ طبیعیات کے اِس عجیب اور حیران کن تصورِ کائنات کی روشنی میں ہم اپنی زندگیوں اور

اپنے وجود کو کیسے سمجھ سکتے ہیں؟

یہ اسباق سب سے پہلے ایک اطالوی اخبار *Il Sole 24 Ore* میں سلسلہ وار شائع ہوئے تھے۔ میں خصوصی طور پر ارماندو مازرینتی (Armando Massarenti) کا شکریہ ادا کرنا چاہتا ہوں جس نے اپنے ہفت روزہ اخبار کے ثقافتی صفحے پر اِن سائنسی مضامین کو جگہ دی اور ہماری ثقافت اور کلچر کے نہایت اہم اور بنیادی علمی پہلو پر روشنی ڈالنا ممکن بنایا۔

کارلو رویلی

تعارف

یہ کتاب ترجمہ کرنے کے بعد مجھے اضافی تعارف لکھنے کی ضرورت پیش نہ آتی اگر ہمارے ہاں سائنسی علم اور سائنسی طرزِ فکر کے بارے میں اِس قدر تذبذب اور غلط فہمیاں نہ پائی جاتیں۔ انسانی زندگی کی آغاز سے اب تک ہم نے خارجی اور داخلی دنیا کا جتنا بھی علم حاصل کیا ہے وہ ایک ہی سفر کی مختلف منازل ہیں۔ ہم کائنات کی ساخت، اس کی ماہیئت، اس کے نظام اور اِس میں بسنے والے انسانوں اور دوسری جاندار انواع کا ادراک مختلف نوعیت کے تجربوں سے حاصل کرتے ہیں جو حسیاتی، تخیلاتی اور وجدانی ہیں۔

ان میں سے کچھ تصورات کو مذہبی حیثیت حاصل ہے، کچھ روحانی تجربے کہلاتے ہیں اور باقی تجربوں کو ہم حسیاتی اور تخیلاتی کہتے ہیں۔ درحقیقت ہم ہمہ وقت اِن تمام حسی اور غیر حسی تجربوں کے اجتماعی عمل کے تحت ہی زندگی کا تجربہ کرتے ہیں۔ انسانی زندگی مسلسل محوِ عمل ہے۔ روزمرہ کے تجربوں اور مشاہدوں کے نتیجے میں انفرادی اور اجتماعی دونوں سطحوں پر جذباتی اور فکری تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں اور ہماری زندگیوں میں کچھ نہ کچھ بدل جاتا ہے۔ یہی بدلاؤ زندگی کا ارتقاء ہے۔ ہمارے زندہ رہنے کی دلیل ہے۔ مثلاً، آج آپ اپنے پیغامات سینکڑوں سال پہلے کی طرح کبوتر یا گھڑسوار کے ذریعے نہیں بھیجتے بلکہ موبائل فون یا کمپیوٹر کے رستے بھیجتے ہیں جو چند لمحوں میں ہزاروں میل دور پہنچ جاتے ہیں۔ یہ تبدیلی محض سائنسی یا فکری ترقی ہی نہیں، جذباتی اور احساساتی تبدیلی بھی ہے۔ یہ تجربہ اس قدیم آدمی کے روحانی اور جذباتی تجربے سے بالکل مختلف ہے جو پیغام کا جواب آنے کے انتظار میں کئی کئی دنوں اور مہینوں تک ایک مخصوص جذباتی اور احساساتی کیفیت سے گزرتا ہوگا۔ ایک اور مثال ہمارے حالیہ تجربے سے لی جاسکتی

ہے۔ صرف سو سال پہلے کسی نئی بیماری کی روک تھام کے لیے ایسے فوری اقدام کرنا ناممکن تھا جو آج ہم کورونا وائرس (کووِڈ۔۱۹) سے بچنے کے لیے کر رہے ہیں۔ عوامی سطح پر سائنسی تحقیق اور اس کے نتائج برآمد کرنے کے طریقہ کار کا ایسا براہ راست مشاہدہ غالباً اس سے پہلے نہیں ہوا کہ ایک سائنسی تجربے (کورونا وائرس کی دریافت، تفہیم اور دوا سازی) کی تمام کامیابیاں اور ناکامیاں روزانہ کی بنیاد پر قومی اشاعتی اداروں پر نشر کی جاتی ہوں۔

ہمارے ہاں عموماً تصور کیا جاتا ہے کہ سائنسی علم بھی مذہبی علوم کی طرح اٹل اور حتمی ہونا چاہئے جو تمام فکری، جذباتی اور روحانی سوالوں کا ایک ہی سادہ جواب دے سکے جس کے بعد زندگی سہل ہو جائے اور سوچنے کی مزید دِقّت نہ کرنا پڑے۔ جب کہ سائنس ایسا نہیں کرتی (کر سکتی)۔ اس کے برعکس سائنس نئے مشاہدوں کی بنیاد پر اپنے مفروضات کی مسلسل جانچ پرکھ کرتی رہتی ہے اور نئے (صحیح ثابت ہونے والے) نتائج کی بنیاد پر اپنے نظریات میں تبدیلی اور اضافہ کرتی چلی جاتی ہے۔ یہی خود درستگی اِس کے قابلِ اعتبار ہونے کی بنیاد ہے۔ دوسری طرف مذہبی علم یا تجربہ جسے حتمی تصور کیا جاتا ہے، دراصل حتمی نہیں۔ یہ ایسا تخیلاتی اور وجدانی علم ہے جس کی مسلسل تشریح اور تفہیم ہوتی رہی ہے۔ اسی لیے آج کے انسان کا مذہبی تصور وہ نہیں جو سینکڑوں سال پہلے کے انسان کا تھا۔ البتہ غیر سائنسی اور مذہبی علم اپنے بنیادی مفروضوں کو اَٹل سمجھتے ہوئے ان میں تبدیلی کرنا گوارا نہیں کرتا۔ اس کے باوجود ہم نہ صرف فکری سطح پر بل کہ جذباتی اور الہامی سطح پر بھی ارتقاء پذیر رہتے ہیں۔ سائنس ان جذباتی تبدیلیوں کو نظر انداز نہیں کرتی بل کہ اسے شخصی یا انفرادی سطح پر پرکھنے کی بجائے معروضی نقطہ نظر سے دیکھتی ہے۔

سائنسی اور غیر سائنسی طرزِ فکر میں فرق یہ ہے کہ ان دونوں میں زندگی کے تجربوں کی تفہیم کے لیے مختلف تصورات بروئے کار لائے جاتے ہیں۔ لیکن ان دونوں طرزِ افکار میں قدرِ مشترک زندگی کے تسلسل اور انسان کے بقاء کی جستجو ہے۔ کارلو رویلی اپنی اِس کتاب کے آخری باب میں کہتا ہے کہ جس طرح ایک شکاری گزرے ہوئے جانور کے قدموں کے نشانات سے اس کا کھوج لگاتا ہے، سائنس بھی اُسی طرح کائنات میں واقع ہو چکے مظاہر کی تشریح اور کھوج لگانے کا علم ہے جو ہمیں قدم بہ قدم اس کی حقیقت کی طرف لے جاتا ہے۔ کارلو رویلی کی یہ کتاب نہایت سادہ اور عام فہم زبان میں لکھی گئی ہے جسے پڑھنے اور سمجھنے کے لیے فزکس کا

زیادہ پیشگی علم درکار نہیں۔ روویلی کی تحریروں کی خوبصورتی یہ ہے کہ ان میں دوسرے علوم کی نفی اور متکبر سائنسی موشگافیاں نہیں بلکہ وہ سائنسی ایجادات اور دریافتوں کو مجموعی انسانی شعور کا ارتقاء تصور کرتا ہے جو اپنی تمام خوبیوں کے باوجود ابھی تک محدود اور مسلسل محوِ سفر ہے۔ اس وسیع کائنات میں جو اربوں نوری سالوں کی دوری سے لے کر کھربوں میل دلوں کی گہرائی تک پھیلی ہوئی ہے، انسان نے اس کی دریافت میں بہت سا سفر کیا ہے جو ابھی کافی نہیں۔ حقیقت کی مسلسل متغیر اور غیر مکمل تصویر اور اسے مکمل کرنے کی جستجو ہی سائنس اور انسان کے بقاء کی دلیل ہے۔ یہ نظم شاید کسی حد تک اِس دوئی کی عکاسی کرتی ہو۔

آوازیں، ہم کو شہرِعدم تک لے جاتی ہیں

آوازیں آتی ہیں
اَن جانی سمتوں سے اَن جان آوازیں آتی ہیں
روشنیوں کے دائرے ٹوٹتے رہتے ہیں

کہنے کو تو کتنا کچھ انسان کے دستِ بیش بہا میں ہے
کتنے سیاروں کی روشنیاں اِن آنکھوں کی قید میں ہیں
کتنی دنیاؤں کی آوازیں اِن کانوں کے قفل میں ہیں
پھر بھی اَن جان آوازیں آتی ہیں

رات کے خالی برتن میں یہ کیسا شور بھرا ہے!
دن کی ٹانگیں کائنات کے رعب سے کانپتی رہتی ہیں
اِس لاغر، کانپتی ٹانگوں والے دن سے کون اُمید کرے
کون اِس دل کے چیختے ویرانوں کی گونج سنے

اَن جان آوازیں آتی ہیں
جیسے آفاق پہ کوئی دَیو دھاڑتا ہے
جس کی سانسیں سہمے سینوں میں پھنکارتی ہیں
جس کے دانت اِن جسموں کے پاتال میں پیوستہ ہیں
جس کے پنجے پُشت کی گہرائی تک اُتر گئے ہیں

آوازیں آتی ہیں
اَن جانی روشنیوں کے سائے
سورج کو گہنا دیتے ہیں
اور آوازوں کے تعاقب میں
ہم شہرِعدم تک آ جاتے ہیں

زاہدِ امروز
مئی ۲۰۲۰ء

خوبصورت ترین نظریہ

اپنی جوانی کے ابتدائی سالوں میں البرٹ آئن شٹائن نے ایک سال فارغ رہ کر گزارہ۔ ایسا کرنا ضروری بھی ہوتا ہے کہ آپ وقت ضائع کیے بغیر کسی مقام پر نہیں پہنچتے۔ افسوس کہ یہ بات ہمارے نوجوان بچوں کے والدین نہیں سمجھتے۔ آئن شٹائن اپنے ہائی سکول کی روائتی تعلیمی سختی برداشت نہ کر سکنے کی وجہ سے جرمنی میں تعلیم کو خیر باد کہہ کر اب اپنے والدین کے ساتھ اٹلی کے ایک چھوٹے سے شہر پاویہ (Pavia) میں رہ رہا تھا۔

یہ بیسویں صدی کے ابتدائی سال تھے۔ اٹلی میں صنعتی انقلاب کا آغاز تھا۔ آئن شٹائن کا باپ ایک انجینئر تھا اور پادان (Padan) کے کھیتوں میں برقی توانائی کے پلانٹ نصب کر رہا تھا۔ اُن دنوں آئن شٹائن فلسفی کانٹ (Kant) کا مطالعہ کرتا تھا۔ وہ پاویہ یونیورسٹی میں داخلہ لیے اور امتحانات کا سوچے بغیر محض نشاطِ دل کی خاطر کبھی کبھی طبیعیات (Physics) کے لیکچر لے لیا کرتا تھا۔ یہ وہ طریقہ ہے جس سے آپ آزاد سوچ پیدا کرتے ہیں اور سائنس دان بنتے ہیں۔

اس کے بعد آئن شٹائن نے زیورخ (Zurich) یونیورسٹی میں داخلہ لیا اور باقاعدہ طور پر طبیعیات پڑھنے میں مگن ہو گیا۔ کچھ برس میں ہی اس نے تین تحقیقی مقالے لکھے اور اس وقت کے طبیعیات کے سب سے بہترین جریدے "اینلز دی فزکس" میں شائع کرنے کے لئے بھیجے۔ یہ تحقیقی مقالے علمی سطح پر اس قدر عمدہ تھے کہ ان میں سے ہر مقالہ نوبیل انعام کا مستحق تھا۔ پہلا مقالہ یہ بتاتا ہے کہ جواہر حقیقتاً اپنا وجود رکھتے ہیں، دوسرا کوانٹم میکانیات کی بنیاد فراہم کرتا ہے جس پر ہم اگلے باب میں تفصیلی بات کریں گے اور تیسرا مقالہ آئن شٹائن کے اضافیت

جوہر: جوہر یا ایٹم مادہ کے بنیادی اجزاء ہیں جن سے مل کر عناصر بنتے ہیں۔ ایٹم الیکٹران، پروٹون اور نیوٹران سے مل کر بنتا ہے۔ انیسویں صدی تک یہ گمان کیا جاتا تھا کہ ایٹم کو مزید تقسیم نہیں کیا جا سکتا۔ لیکن بیسویں صدی میں سائنس کی ترقی کے ساتھ یہ ثابت ہوا کہ ایٹم سے بھی چھوٹے ذرات کوارکس (Quarks) موجود ہیں جن سے مل کر خود پروٹون اور نیوٹران بنتے ہیں۔

کوانٹم میکانیات: فزکس کی یہ شاخ مادے کے ایٹمی ذرات کے مطالعے کا علم ہے۔ اس میں مادے کی موجی اور ذراتی حالتوں اور ان کے باہمی تعلق کا مطالعہ کیا جاتا ہے

(Relativity) کے نظریے کو بیان کرتا ہے جو "خصوصی نظریہ اضافیت" (Special Theory of Relativity) کے نام سے جانا جاتا ہے اور یہ بتاتا ہے کہ طبیعیات کی رو سے وقت کوئی حتمی پیمانہ نہیں اور ہر کسی کے لیے وقت ایک جیسا نہیں گزرتا۔ اس کی مشہور مثال کہ کیسے دو جڑواں بھائیوں کی عمر میں فرق آ جاتا ہے اگر ان میں سے ایک ساکن رہے جب کہ دوسرا حالتِ حرکت میں ہو۔

اپنے تحقیقی مقالوں کی اشاعت کے بعد آئن شٹائن راتوں رات اہم سائنس دان بن گیا اور بہت سی یونیورسٹیاں اسے ملازمت کی پیش کش کرنے لگیں۔ لیکن کسی شئے نے اسے بے چین رکھا۔ نظریہ اضافیت اپنی فوری قبولیت کے باوجود قانونِ تجاذب (Law of Gravitation) جو ہمیں یہ بتاتا ہے کی اشیاء کیسے ایک دوسرے کی طرف کشش محسوس کرتی ہیں، کے ساتھ مکمل سائنسی مطابقت نہیں رکھتا تھا۔ آئن شٹائن نے ایسا اُس وقت محسوس کیا جب وہ ایک مقالے میں اپنے نظریہ اضافیت کا خلاصہ بیان کر رہا تھا۔ اس نے محسوس کیا کہ قانونِ ہمہ گیر تجاذب (Law of Universal Gravitation) پر جسے جدید طبیعیات کے بانی آئزک نیوٹن (Isaac Newton) نے ترکیب دیا تھا، نظریہ اضافیت کے ساتھ سائنسی مطابقت پیدا کرنے کے لئے نظرِ ثانی کی ضرورت ہے۔ آئن شٹائن پوری دل جمعی کے ساتھ اس مسئلے میں غرق ہو گیا اور اس عدم مماثلت کو حل کرنے میں اسے دس سال لگے۔ یہ اس کے لیے متعدد کوششوں، غلط صحیح مفروضوں، ان کے تدارک اور بہت سے شاندار تصورات کے دس سال تھے

بالآخر 1915ء میں اس نے ایک مضمون شائع کیا جس میں اس نے ایک نئے نظریے کی صورت میں تجاذب (Gravitation) کے مسئلے کا مکمل حل فراہم کیا۔ اس نے اسے عمومی نظریہ

خصوصی نظریہ اضافیت: یہ اضافیت کا پہلا نظریہ تھا جو آئن شٹائن نے 1905ء میں پیش کیا۔ اس کی بنیاد دو نکات پر ہے۔
1۔ مادے کی حالتِ جمود میں تمام قوانینِ طبیعات ایک جیسے رہتے ہیں 2۔ روشنی کی رفتار تمام شاہدوں کے لیے مساوی ہے۔ یہ ہر جگہ ایک مستقل مقدار ہے۔

ایک اہم بات جو خصوصی نظریہ اضافیت سے ہمیں پتا چلتی ہے وہ یہ ہے کہ وقت کوئی مطلق شئے نہیں ہے بلکہ اِس کا انحصار شاہد پر ہے۔ یعنی وقت مختلف مشاہدوں کے لیے مختلف طور پر گزرتا ہے۔

قانونِ تجاذب: یہ نظریہ آئزک نیوٹن نے 1667ء میں پیش کیا۔ اس کے مطابق کائنات میں موجود تمام اجسام ایک دوسرے کو کشش کرتے ہیں۔ کشش کی یہ قوت ان اجسام کی کمیت کے حاصلِ ضرب کے راست متناسب جب کہ ان کے درمیانی فاصلے کی دُگنی مقدار کے معکوس متناسب ہوتی ہے۔

$F= G M*m/r^2$

اضافیت (General Theory of Relativity) کا نام دیا۔ جو آئن شٹائن کا سائنسی شاہکار اور روسی طبیعات دان لیولنڈاو (Lev Landav) کے مطابق اب تک کا خوبصورت ترین نظریہ ہے۔

کچھ ایسے علمی و فنی شاہکار ہوتے ہیں جو ہم پر بہت گہرا اثر چھوڑتے ہیں۔ جیسا کہ موزارٹ کی ایک دُھن 'سوگ' (Requiem of Mozart)، ہومر کی اوڈیسی (Odyssey of Homer) پوپ کی رہائش گاہ سسٹین چیپل (Sistine Chapel) اور شیکسپیئر کا شاہکار المیہ کنگ لیئر (king Lear)۔ ان کی خوبصورتی کو مکمل سراہنے کے لیے گہرے شعور اور لمبی شاگردی کی ضرورت ہوتی ہے لیکن اس علمی مشقت کا اجر خالص حُسن کی دریافت اور خوبصورتی ہے۔ صرف یہی نہیں بلکہ ہماری آنکھیں دنیا کو ایک نئے نقطہِ نظر سے دیکھنے لگتی ہیں۔ آئن شٹائن کا گوہر -- عمومی نظریہِ اضافیت -- بھی اسی درجے کا شاہکار ہے۔

مجھے وہ برانگیختگی اب بھی یاد ہے جب میں نے اس کا مطلب سمجھنا شروع کیا تھا۔ وہ گرمیوں کا موسم تھا۔ اپنی یونیورسٹی کے آخری سال کے دوران میں کیلبریا (Calabria) میں کونڈوفری (Condofuri) کے ساحل پر بحیرہ روم کے کنارے سورج کی دھوپ میں بیٹھا تھا۔ پڑھائی اور امتحانات کے بوجھ سے مضطرب ہوئے بنا سب سے بہتر چھٹیوں میں پڑھا جا سکتا ہے۔ میں ایک ایسی کتاب پڑھ رہا تھا جس کے کاغذوں کے کنارے چوہوں نے کُتر ڈالے تھے۔ اس کی وجہ یہ تھی کہ امبرین (Umbrian) پہاڑی کے دامن میں جہاں میں بلونیا (Bologna) میں یونیورسٹی کی کلاسوں سے تھک کر ایک خستہ حال گھر میں پناہ لیتا تھا، میں اس کتاب سے اُس بدقسمت مخلوق کے بلوں کو بند کر دیا کرتا تھا۔ کبھی کبھار میں کتاب سے نظریں اٹھاتا اور لہریں لیتے دمکتے سمندر کو دیکھتا۔ ایسا لگتا جیسے میں زمان و مکان کی خمیدگی (Space-Time Curvature) کو دیکھ رہا ہوں جس کا تصور آئن شٹائن نے پیش کیا تھا۔ جیسے کسی جادوئی زبان میں ایک دوست میرے کان میں کوئی پوشیدہ سچ بتا رہا ہو۔ جیسے سچائی کا پردہ ہٹا کر

عمومی نظریہِ اضافیت: یہ نظریہ آئن شٹائن نے 1915ء میں پیش کیا۔ خصوصی اور عمومی نظریے میں ایک خاص فرق یہ ہے کہ خصوصی نظریہ مستقل رفتار سے حرکت کرتے اجسام پر لاگو ہوتا ہے۔ یعنی وہ اجسام جن کا اسراع صفر ہو لیکن عمومی نظریہِ اضافیت متغیر رفتار سے حرکت کرتے ہوئے اجسام پر لاگو ہوتا ہے۔

ایک سادہ اور عمیق ترتیب کو ظاہر کر دیا جائے۔ جب سے ہم نے دریافت کیا ہے کہ زمین گول ہے اور ایک جنونی لٹو کی طرح گھومتی ہے، تب سے ہم سمجھ گئے ہیں کہ حقیقت وہ نہیں ہے جو ہمیں دکھائی دیتی ہے۔ ہر بار جب ہم اس کے کسی نئے پہلو کا نظارہ کرتے ہیں تو یہ ہمارے لیے ایک گہرا اور جذباتی تجربہ ہوتا ہے۔ ایک اور پردہ ہماری آنکھوں سے ہٹ جاتا ہے۔

ان بہت ساری جستوں میں جو ہم نے کائنات کے بارے میں اپنی فہم کو بڑھانے کے لیے لیں، شاید کوئی بھی آئن شٹائن کی علمی اور تخیلاتی جست کے برابر نہیں ہے۔ کیوں؟ اس کی ایک سادہ سی وجہ یہ ہے کہ جب آپ سمجھ لیتے ہیں کہ آئن شٹائن کا یہ (نظریہ) کیسے کام کرتا ہے، تب آپ کو معلوم ہوتا ہے کہ اِس میں دم بخود کر دینے والی سادگی ہے۔ میں یہاں اس نظریے کا مرکزی خیال پیش کرتا ہوں۔

نیوٹن نے دریافت کرنے کی کوشش کی کہ چیزیں زمین کی طرف کیوں گرتی ہیں اور سیارے کیوں گھومتے ہیں۔ اس نے ایک ایسی قوت کا تصور کیا جو تمام مادی اجسام کو ایک دوسرے کی طرف کھینچتی ہے۔ اس نے اسے کششِ ثقل (Gravity) کا نام دیا۔ اسے یہ معلوم نہیں تھا کہ ایک دوسرے سے دور مادی اجسام جن کے درمیان کوئی اور شئے موجود نہیں ہوتی، یہ قوت کیسے عمل کرتی ہے۔ نیوٹن نے اس کے بارے میں کوئی مفروضہ پیش کرنے سے بھی گریز کیا۔ اس نے یہ فرض کیا کہ اجسام خلا میں حرکت کرتے ہیں اور یہ خلا ایک بہت بڑے ڈبّے کی مانند ہے۔ ایک ایسا ڈبہ جو ساری کائنات کو اپنے اندر گھیرے ہوئے ہے۔ ایک بہت بڑی ساخت جس میں اجسام اس وقت تک سیدھے حرکت کرتے رہتے ہیں جب تک کوئی قوت اس کے خطِ مرمی (Trajectory) کو منحنی یا خمیدہ (Curved) نہ کر دے۔ نیوٹن یہ نہ بتا سکا کہ یہ خلا یا ڈبہ جو اُس نے فرض کیا، کس چیز کا بنا ہوا ہے۔ لیکن آئن شٹائن کی پیدائش سے کچھ سال قبل دو برطانوی سائنسدانوں فیراڈے (Faraday) اور میکسویل (Maxwell) نے نیوٹن کی سرد دنیا میں ایک نہایت ہی اہم جزو

فیراڈے: برطانوی سائنس دان جس نے برقیات میں بنیادی تصورات کو متعارف کرایا۔ برقیات کے میدان میں "فیراڈے کے قانون" سے جانا جاتا ہے۔

میکسویل: برطانوی سائنس دان جو "میکسویل کی مساواتوں" کے نام سے بہت مشہور ہے۔ اپنی صدی کا سب سے بڑا ریاضی دان مانا جاتا ہے۔

برقی مقناطیسی میدان (Electromagnetic Field) کا اضافہ کردیا۔

یہ برقی مقناطیسی میدان ایک حقیقی شئے ہے جو اِس خلا میں ہر جگہ پھیلا ہوا ہے۔ یہ ایک ندی کی سطح کی طرح مرتعش و اہتزاز پذیر (Vibrate and Oscillate) ہوسکتا ہے اور ریڈیائی امواج اور برقی قوت کی ترسیل کرسکتا ہے۔ اپنے بچپن ہی سے آئن شٹائن نے اس برقی مقناطیسی میدان کے تصورات میں بہت دلچسپی محسوس کی۔ اس کا مشاہدہ اس نے پادان (Padan) میں کیا جہاں یہ برقی مقناطیسیت اس کے باپ کے تعمیر کیے ہوئے برقی توانائی کے پلانٹ میں روٹروں (Rotors) کو گھماتی تھی۔ جلد ہی اس نے سمجھ لیا کہ برق (Electricity) کی طرح تجاذب (Gravity) کی ترسیل بھی ایک میدان (Field) کے ذریعے ہوتی ہے۔ ایک برقی میدان کی طرح تجاذبی میدان کا بھی لازماً وجود ہونا چاہیے۔ اس نے یہ سمجھنے کا ارادہ کیا کہ یہ تجاذبی میدان کیسے کام کرتا ہے اور اسے ریاضی کی مساواتوں کی زبان میں کس طرح بیان کیا جاسکتا ہے۔

یہ وہ لمحہ تھا جب ایک شاندار خیال اس کے دماغ میں آیا کہ ”تجاذبی میدان خلا میں پھیلا ہوا نہیں ہے بلکہ تجاذبی میدان بذاتِ خود خلا ہے“۔ یہ نظریہ عمومی اضافیت کا بنیادی تصور ہے۔ نیوٹن کا خلا جس کے ذریعے چیزیں حرکت کرتی ہیں اور تجاذبی میدان درحقیقت ایک ہی چیز ہیں۔

یہ ایک آگہی کا لمحہ ہے، دنیا کی ایک شاندار توضیح۔ خلا اور مادہ دو جدا اشیا نہیں ہیں بلکہ یہ دنیا کا ہی ایک مادی جزو ہیں۔ ایک ایسی شئے جس میں ہلکورے (Ripples) پیدا ہوسکتے ہیں، جس میں کھچاؤ پیدا ہوسکتا ہے، جو خمیدہ ہوسکتی ہے اور جس میں بل پڑ سکتے ہیں۔ ہم کسی ٹھوس، غیر مرئی (Invisible) نوعیت کے بنیادی کائناتی ڈھانچے میں موجود نہیں ہیں بلکہ یوں سمجھیں کہ ہم کسی بہت بڑے گھونگھے (Snail) کے لچک دار خول میں موجود ہیں۔ سورج اپنے اردگرد خلا کو خمیدہ کرتا ہے اور زمین اس کے گرد کسی قوت کے زیرِ اثر نہیں گھومتی بلکہ وہ تو ایک ایسے خلا میں سیدھا جانا چاہتی ہے جو خم دار ہے۔ بالکل اس طرح جیسے ایک پتھر قیف میں لڑھکتا ہے۔ قیف کے مرکز پر کوئی نامعلوم قوت پیدا نہیں ہوتی بلکہ یہ اس قیف کی دیواروں کی خمیدہ ساخت ہے جو اس کو لڑھکنے پر مجبور کرتی ہے۔ سیّارے سورج کے گرد گھومتے ہیں اور چیزیں اس لیے گرتی ہیں کیوں کہ خلا بذاتِ خود خمیدہ ہے۔

ہم خلا کے خم دار ہونے کو کیسے بیان کرسکتے ہیں؟ انیسویں صدی کے سب سے ممتاز ریاضی

دان کارل فریڈرک گاوز (Carl Fredrick Gauss) نے جو ”ریاضی کا بادشاہ“ کے نام سے بھی جانا جاتا ہے، دوابعادی (Two Dimensional) سطحوں جیسا کہ پہاڑوں کی سطح ہوتی ہے کو بیان کرنے کے لیے ریاضی کا ایک کلیہ لکھا۔ اس نے اپنے ایک طالب علم سے کہا کہ وہ اس کلیے کی اس طرح تعمیم (Generalization) کرے کہ یہ تین یا اس سے زیادہ ابعادی خلا کا بھی احاطہ کرے۔ اس طالب علم نے جس کا نام برنارڈ ریمان (Bernhard Riemann) تھا، ایک ایسا اثر انگیز مقالہ لکھا جو بظاہر بالکل بے کار معلوم ہوتا تھا۔ ریمان کے مقالے کا نتیجہ یہ تھا کہ کسی بھی خم دار خلا (Curved Space) کی خصوصیات کو ایک خاص ریاضیاتی شئے سے بیان کیا جاسکتا ہے جو ریمانی انحنا (Riemann Curvature) کہلاتی ہے اور اسے انگریزی کے حرفِ تہجی R سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ آئن شٹائن نے ایک مساوات لکھی جو یہ کہتی ہے کہ R مادہ کی توانائی کے برابر ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ جہاں مادہ موجود ہوگا وہاں خلا خم دار ہوجائے گا۔ یہ مساوات آدھی لائن میں سما سکتی ہے اور اس میں اور کچھ بھی نہیں ہے۔ محض ایک تصور کہ مادے کی موجودگی کی وجہ سے خلا خم دار ہوجاتا ہے، ریاضی کی ایک مساوات بن گئی۔ لیکن اس مساوات کے اندر ایک کائناتی ذخیرہ موجود ہے۔ اِس نظریے کی اہمیت اور شادابی ان پیش گوئیوں کی تعبیر میں کھلتی ہے جو بظاہر ایک دیوانے کی بڑ کے مشابہہ لگتی ہیں لیکن بالآخر وہ تمام کی تمام سچ ثابت ہوتی ہیں۔

یہ ریاضیاتی مساوات بتاتی ہے کہ ایک ستارے کے اردگرد خلا کیسے خم دار ہوتی ہے۔ خلا میں اس خم کی وجہ سے نہ صرف سیارے اس کے گرد گھومتے ہیں بلکہ روشنی بھی اپنے راستے سے منحرف ہوجاتی ہے۔ آئن شٹائن نے پیش گوئی کی کہ سورج اپنے قریب سے گزرنے والی روشنی کو اس کے راستے سے منحرف کردیتا ہے۔ 1919ء میں اس انحراف کی طبعی پیمائش کی گئی جس سے اس پیش گوئی کی تصدیق ہوگئی۔ دراصل صرف خلا ہی خمیدہ نہیں ہوتا بلکہ وقت بھی خمیدہ ہوجاتا ہے۔ آئن شٹائن نے پیش گوئی کی کہ وقت زمین کی سطح کی نسبت بلندی پر زیادہ تیزی سے گزرتا ہے۔ اس سائنسی مشاہدے کی تجربات کی مدد سے پیمائش کی گئی اور نتیجہ بالکل صحیح نکلا۔

گاوز: جرمن طبیعیات اور ریاضی دان جس کا شمار اب تک آنے والے سب سے بڑے ریاضی دانوں میں ہوتا ہے۔ اس نے سائنس میں اتنی خدمات دی ہیں کہ یہاں ان کی فہرست نہیں دی جاسکتی۔ برقیات کے میدان میں گاوز کا قانون بنیادی فزکس کے نصاب کا حصہ ہے۔

اگر ایک شخص جو ہمیشہ سطح سمندر پر رہا ہو، اپنے جڑواں بھائی سے ملے جو پہاڑوں میں رہا ہو تو وہ دیکھے گا کہ اس کا بھائی اس کی نسبت زیادہ بوڑھا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ وقت ایک غیر حتمی شے ہے جو نظریہ اضافیت کے مطابق جڑواں بھائیوں کے لئے الگ الگ جگہوں پر رہنے کی وجہ سے الگ طرح سے گزرتا ہے۔ یہ تو ابھی حقیقت کے مشاہدے کی صرف شروعات ہے۔

ایک ستارہ جو اپنا سارا ایندھن (ہائیڈروجن) استعمال کر چکا ہوتا ہے اپنے ہی وزن کے تحت منہدم ہو کر خلا میں اتنا خم پیدا کر دیتا ہے کہ اس سے خلا میں ایک حقیقی سوراخ بن جاتا ہے۔ ایسا اس لیے ہوتا ہے کہ جلنے سے پیدا ہونے والا دباؤ اس انہدام کو روکنے کے لیے ناکافی ہو جاتا ہے۔ یہ سوراخ مشہورِ زمانہ بلیک ہول (Black hole) کہلاتے ہیں۔ جن دنوں میں یونیورسٹی میں پڑھ رہا تھا، اِن کو ایک غیر معروف سے نظریے کی قابلِ یقین پیش گوئی گمان کیا جاتا تھا۔ آج ان بلیک ہولز کا سینکڑوں کی تعداد میں مشاہدہ کیا جا چکا ہے اور ہیئت دانوں نے اِن کا تفصیلی مطالعہ کیا ہے۔

بات ابھی ختم نہیں ہوئی۔ سارے کا سارہ خلا پھیل اور سکڑ سکتا ہے۔ آئن شٹائن کی مساوات مزید یہ بتاتی ہے کہ خلا جامد نہیں رہ سکتا۔ یہ لازماً پھیل رہا ہے۔ 1930ء میں کائنات کے پھیلاؤ کا حقیقتاً مشاہدہ کیا گیا۔ یہی مساوات یہ بھی بتاتی ہے کہ یہ پھیلاؤ ایک دھماکے کی صورت میں ایک نہایت چھوٹی، شدید سکڑی ہوئی اور نہایت گرم کائنات سے شروع ہوا جس کو ہم بگ بینگ (Big Bang) کے نام سے جانتے ہیں۔ پہلے پہل اس تصور پر کسی نے یقین نہیں کیا لیکن اس کے ثبوت کونیاتی پس منظری شعاعوں (Cosmic Background Radiations) کی صورت جو کہ اصل دھماکے سے پیدا ہونے والی تپشی شعاعوں کی مدھم باقیات ہیں، جمع ہوتے رہے۔ آئن شٹائن کی مساوات کی بنیاد پر کی گئی پیش گوئی سچ ثابت ہوگئی۔ ابھی بھی یہ نظریہ کہتا ہے کہ خلا سمندر کی سطح کی طرح حرکت کرتا ہے۔ اِن ثقلی امواج (Gravitational Waves) کا مشاہدہ آسمان

پس منظری شعاعیں: یہ کائنات میں پائی جانی والی سب سے قدیم برقی مقناطیسی لہریں ہیں۔ یہ انفجارِ عظیم (Big Bang) کے تین لاکھ اسی ہزار سال بعد خارج ہوئی تھیں اور کائنات میں ہر سمت یکساں پھیلی ہوئی ہیں۔ ان کی دریافت 1965ء میں ہوئی۔ 1978ء میں اس دریافت پر نوبیل انعام دیا گیا۔

میں موجود جڑواں ستاروں (Binary Stars) کے ذریعے کیا گیا۔ اس مشاہدے کا نتیجہ حیران کن حد تک اس نظریے سے درست مطابقت رکھتا ہے۔

قصہ مختصر کہ آئن شٹائن کا یہ نظریہ اضافت ایک رنگا رنگ اور حیران کر دینے والی دنیا کو بیان کرتا ہے۔ جہاں کائنات پھٹتی ہے، خلا ایک بے تہہ سوراخ میں منہدم ہوتا ہے، وقت ڈھیلا پڑ کر سیاروں کے قریب سست ہو جاتا ہے اور بین النجوم پھیلے بے انتہا خلا میں ہلکورے پڑتے ہیں جو سمندر کی سطح کی طرح لہراتے ہیں۔ یہ سب کچھ جو ایک چوہوں کی چبائی گئی کتاب سے ظاہر ہوا، کسی مجنوں کی حالتِ جنون میں سنائی گئی کوئی داستاں نہیں تھی اور نہ ہی کیپلر یا کے سمندر یا بحیرہ روم کے جلتے سورج کا فریبِ نظر۔ یہ حقیقت ہے۔ بلکہ اُس حقیقت کی محض ایک جھلک جو ہمارے روز مرہ کے دھندلے اور عام نقطہ نظر سے کم پوشیدہ ہے۔ ایک حقیقت جو بالکل اسی مواد سے بنی ہوئی دکھائی دیتی ہے جس سے ہمارے خواب بنے ہیں۔ لیکن یہ ہمارے دھندلے خوابوں کی نسبت زیادہ حقیقی ہے۔

یہ سب کچھ ایک وجدان کا نتیجہ ہے کہ خلا اور تجاذبی میدان درحقیت ایک ہی شئے ہیں۔ ایک سادہ سی مساوات جس کو یہاں لکھے بنا میں نہیں رہ سکتا اور آپ شاید اِس کے ریاضیاتی معنی نہ سمجھ پائیں لیکن پھر بھی پڑھنے والا اس کی حیران کن سادگی کا ضرور معترف ہو جائے گا۔

$$R_{ab}-1/2\ Rg_{ab}=T_{ab}$$

یقیناً اس مساوات کو پڑھنے اور اطلاق کرنے کے لیے آپ کو ریمانی ریاضی کے تصورات اور تکنیک کو سمجھنا ہوگا۔ اس کے لیے تھوڑی سی کوشش اور عزم کی ضرورت ہے۔ لیکن پھر بھی یہ اس عزم اور کوشش سے کم ہے جو آپ کو بیتھوفن (Beethoven) کی سٹرنگ کوارٹٹ کو سمجھنے اور سراہنے کے لئے درکار ہے۔ دونوں صورتوں میں اس کا اجر انتہائی خوبصورتی کے مکاشفے اور دنیا کو دیکھنے کی ایک نئی بصارت کا حاصل ہونا ہے۔

روشنی کے ذرّات (کوانٹا)

بیسویں صدی کی فزکس کے دو اہم ستون، آئن شٹائن کا نظریہ عمومی اضافیت (جس کے بارے میں مَیں نے گزشتہ سبق میں بات کی) اور کوانٹم میکانیات (جس کے متعلق مَیں اس سبق میں بات کروں گا)، اپنے بنیادی تصوّرات میں ایک دوسرے سے اس قدر الگ تھے کہ یہ مزید مختلف نہیں ہو سکتے تھے۔ البتہ دونوں نظریات یہ بتاتے ہیں کہ فطرت کی ساخت ایسی نہیں ہے جیسی بظاہر ہمیں نظر آتی ہے۔ یہ اس سے کہیں زیادہ لطیف ہے۔ عمومی اضافیت ایک ایسا جامع علمی گوہر ہے جس کو آئن شٹائن نے اکیلے ہی تخلیق کیا۔ یہ نظریہ کششِ ثقل اور زمان و مکاں (Space and Time) کا ایک مربوط تصور ہے۔ جب کہ دوسری جانب کوانٹم میکانیات یا کوانٹم فزکس نے بھی اتنی ہی تجرباتی کامیابی حاصل کی اور ایسے سائنسی اور تکنیکی اطلاقات دیئے ہیں جس نے ہماری روزمرہ زندگی کو بدل کر رکھ دیا ہے۔ مثال کے طور پر یہ کمپیوٹر جس پر میں یہ تحریر لکھ رہا ہوں اس کمپیوٹر کو چلانے کے پیچھے بھی کوانٹم میکانیات کارفرما ہے۔ تاہم اپنے جنم سے ایک سو برس بعد بھی یہ ناقابلِ فہم پیچیدگی اور تجسس سے بھری ہوئی ہے۔

کہا جاتا ہے کہ کوانٹم میکانیات کا آغاز عین 1900ء میں ہوا اور ایک گہرے تفکّر کی صدی نے جنم لیا۔ جرمنی کے سائنس دان میکس پلانک (Max Plank) نے ایک فرضی سیاہ جسم (Black Body) میں، جب وہ جسم حالتِ توازن میں ہو، موجود برقی میدان کی ریاضیاتی پیمائش کی۔ ایسا کرنے کے لیے اس نے ہوشیاری سے کام لیا اور ایک ترکیب سوچی۔ میکس پلانک نے فرض

میکس پلانک: جرمنی کا طبیعیات دان جس نے روشنی کے متعلق یہ نظریہ پیش کیا کہ یہ ذرات پر مشتمل ہے اور ان ذرات کے پاس کچھ توانائی ہوتی ہے۔ اس نے 1918ء میں فزکس میں نوبیل انعام حاصل کیا۔

سیاہ جسم: ایک ایسا جسم جس میں یہ خوبی ہو کہ وہ اپنے اوپر پڑنے والی تمام روشنی کو مکمل جذب کر لے۔

کیا کہ اس برقی میدان کی توانائی چھوٹے قدریوں (Building blocks) یعنی کوانٹا (Quanta) میں منقسم ہے۔ یوں سمجھیں کہ توانائی کوئی متسلسل یا بہتی ہوئی شے نہیں، بلکہ یہ چھوٹے چھوٹے ذرات (Quanta) یا پیکٹوں کی صورت میں اپنا وجود رکھتی ہے۔ اس تصور کی رو سے ریاضیاتی پیمائش کے نتائج تجرباتی طور پر حاصل کیے گئے نتائج سے مکمل ہم آہنگ تھے (اور لازماً صحیح تھے)۔ لیکن یہ نتائج مروجّہ سائنسی تصورات کے بالکل منافی تھے۔ توانائی کو ایسی چیز گمان کیا جاتا تھا جو ایک تسلسل سے تبدیل ہوتی ہے۔ ایسا سوچنے کی کوئی وجہ نہیں تھی کہ یہ چھوٹے چھوٹے قدریوں یا ذرات سے مل کر بنی ہو سکتی ہے۔ توانائی کو چھوٹے چھوٹے ذرات گمان کرنا پلانک کے لیے بھی محض ایک حسابی کلیہ تھا اور وہ خود بھی مکمل طور پر اس کی اہمیت کو نہیں سمجھا تھا۔ ایک مرتبہ پھر یہ آئن شٹائن ہی تھا جس نے پانچ سال بعد ایک سادہ سے تجربے کے ذریعے یہ دریافت کیا کہ توانائی کے یہ چھوٹے چھوٹے ذرّے حقیقی ہیں۔

آئن شٹائن نے ثابت کیا کہ روشنی محض مسلسل لہر نہیں بلکہ ذرات یا پیکٹوں سے مل کر بنی ہے۔ انہیں ہم آج ضیائیہ یا فوٹون (Photon) کہتے ہیں۔ آئن شٹائن نے اپنے مضمون کے تعارف میں لکھا کہ: ''مجھے یوں لگتا ہے کہ اگر ہم یہ فرض کرلیں کہ روشنی کی توانائی سپیس میں غیر مسلسل انداز میں منقسم ہے تو سیاہ جسمی شعاعوں (Blackbody Radiations)، روشنی کی دمک (Fluorescence)، بالائے بنفشی شعاؤں (Ultraviolet Rays) کے ذریعے منفی شعاعوں (Cathode Rays) کی پیداوار اور روشنی کے اخراج یا تبدیلی ہیئت کے ساتھ منسلک دوسرے عوامل کو زیادہ آسانی سے سمجھا جا سکتا ہے۔ اس مفروضے کی مطابق ایک نقطے سے خارج ہونے والی روشنی کی شعاع سپیس میں مسلسل بڑھتے تناسب کے ساتھ مساوی طور پر منقسم نہیں بلکہ محدود مقداری روشنی کے ذرات یعنی 'کوانٹا' پر مشتمل ہے جو عام ذرات کی طرح خلا میں ایک خاص مقام پر موجود ہوتے ہیں اور انہیں مزید تقسیم نہیں کیا جا سکتا بلکہ یہ مکمل اکائی کی شکل میں خارج یا جذب کیے جا سکتے ہیں۔

یہ سادہ اور واضح سطور کوانٹم میکانیات کا پیدائشی سرٹیفکیٹ ہیں۔ حیران کن بات ہے کہ آئن شٹائن کے اِس ابتدائی جملے پر غور کریں ''مجھے یوں لگتا ہے''۔۔۔ جو کہ چارلس ڈارون کے ابتدائی جملے ''میں سوچتا ہوں''۔۔۔ کی یاد دہانی کراتا ہے جب اس نے اپنی تحقیقی ڈائریوں میں

انواع کے ارتقا کا تصور پیش کیا تھا۔ یا فیراڈے کی وہ ''ہچکچاہٹ'' جو اس نے مقناطیسی میدان کا انقلابی تصور متعارف کراتے ہوئے ظاہر کی تھی۔ یقیناً نابغے کوئی دعوی کرتے ہوئے ہچکچاتے ہیں۔

ابتدا میں آئن شٹائن کے سائنسی کام کو اس کے ہم عصروں کی طرف سے ایک بہت ہی ذہین نوجوان کا ''لایعنی بچپنہ'' سمجھا گیا لیکن بعد میں اسے اِسی کام پر فزکس میں نوبل انعام دیا گیا۔ اگر میکس پلانک اس نظریے کا باپ ہے تو آئن شٹائن اُن والدین میں سے ہے جس نے اس کی پرورش کی۔

اپنے سائنسی اعتراضات کی وجہ سے آئن شٹائن نے کوانٹم میکانیات کے اس نظریے کا مکمل اعتراف نہیں کیا۔ لیکن تمام بچوں کی طرح یہ نظریہ بھی اپنے رستے پر چل پڑا۔ البتہ بیسویں صدی کی دوسری اور تیسری دہائی میں نیلز بوہر (Niels Bohr) نے اس نظریے کو مزید مستحکم کیا۔ نیلز بوہر نے یہ آگہی حاصل کی کہ جوہروں (Atoms) کے اندر برقیوں یا الیکٹرانوں (Electrons) کی توانائی بھی روشنی کی توانائی کی طرح مخصوص قدر (Discrete value) حاصل کر سکتی ہے۔ سب سے اہم نقطہ یہ کہ الیکٹران ایک مدار سے دوسرے مدار میں ایک خاص توانائی سے ہی چھلانگ لگا سکتے ہیں اور جب وہ ایسا کرتے ہیں تو دو مداروں میں توانائی کے فرق کے برابر ایک فوٹون خارج یا جذب کرتے ہیں۔ یہ مشہور کوانٹمی جستیں (Quantum Leaps) کہلاتی ہیں۔ ڈنمارک کے شہر کوپن ہیگن میں واقع یہ نیلز بوہر کا انسٹی ٹیوٹ ہی تھا جہاں بیسویں صدی کے ذہین ترین دماغ اس نئی جوہری دنیا کی حیران کن خوبیوں پر ہونے والی تحقیق میں ایک نظم (Order) لانے کے لیے اکٹھے ہوئے اور اس سے ایک جامع نظریے نے جنم لیا۔ بالآخر 1925ء میں اس نظریے کی ریاضیاتی مساواتیں ظہور پذیر ہوئیں جنہوں نے نیوٹن کی کلاسیکی میکانیات کو مکمل طور پر تبدیل کر دیا۔

ایسی ایک کامیابی کا تصور کرنا کافی مشکل ہے جس میں ایک ہی دھچکے میں ہر چیز قابلِ فہم بن جاتی ہے اور آپ ہر چیز کا حساب لگا سکتے ہیں۔ ایک مثال لیتے ہیں: آپ کو مینڈلیف (Mendeleev) کا بنایا ہوا دوری جدول (Periodic Table) یاد ہے؟ جس میں ہائیڈروجن سے لے کر یورینیم تک وہ تمام عناصر درج ہیں جن سے مل کر ہماری کائنات بنی ہے اور جو ہمارے اسکولوں اور کالجوں کے بہت سارے کمروں کی دیواروں پر لٹکا ہوتا ہے؟ دوری جدول میں جو

عناصر موجود ہیں وہ خاص طور پر اسی جگہ پر کیوں ہیں جہاں وہ ہیں اور دوری جدول کی خاص طور پر یہی ساخت کیوں ہے جس میں پیریڈ ہیں اور ان کیمیائی عناصر کی مخصوص خصوصیات ہیں؟ جواب یہ ہے کہ ہر عنصر کوانٹم میکانیات کی بنیادی مساوات کے ایک خاص حل سے مطابقت رکھتا ہے۔ تمام کی تمام کیمسٹری ایک ہی مساوات سے نکلتی ہے۔

اس نئے نظریے کی مساوات جو کہ دماغ کو ماؤف کر دینے والے مشکل تصورات پر مبنی تھی، کا خالق جرمنی کا ایک نوجوان نابغہ ویرنر ہائزن برگ (Werner Heisenberg) تھا۔ ہائزن برگ نے فرض کیا کہ الیکٹران ہر وقت اپنا وجود نہیں رکھتے۔ یہ صرف اس وقت وجود رکھتے ہیں جب کوئی شخص یا کوئی شے انہیں دیکھتی ہے یا پھر جب وہ کسی دوسری چیز سے تعامل کرتے ہیں۔ جب یہ کسی دوسری چیز سے ٹکراتے ہیں تو اس جگہ پر کسی خاص اِمکان (Probability) کے ساتھ ظاہر ہوتے ہیں جس کا حساب لگایا جا سکتا ہے۔ ایک مدار سے دوسرے مدار تک کوانٹمی جستیں ان کے حقیقی ہونے کا وسیلہ ہیں۔ الیکٹران ایک تعامل (Interaction) سے دوسرے تعامل تک جستوں کا مجموعہ ہے۔ جب کوئی چیز اس سے تعامل نہیں کر رہی ہوتی تو یہ کسی بھی خاص مقام پر موجود نہیں ہوتا۔ بلکہ یہ کہیں بھی ''موجود'' نہیں ہوتا۔

یہ بالکل ایسے ہے کہ جیسے خدا نے حقیقت کا خاکہ تیار کرتے ہوئے مکمل اور گہرے خط کھینچنے کی بجائے محض دھندلی اور ادھوری سی کچھ نیم مکمل لائنیں کھینچ دی ہوں۔

کوانٹم میکانیات میں کسی بھی جسم کا کوئی خاص مقام متعین نہیں ہوتا سوائے جب وہ کسی دوسرے جسم سے ٹکراتا ہے۔ ان دو تعاملات کے درمیانی وقفے میں اسے بیان کرنے کے لیے ایک تجریدی کلیے کا سہارا لینا پڑتا ہے جس کا وجود حقیقی کی بجائے تجریدی ریاضی میں ہے۔ لیکن ابھی اس سے زیادہ پیچیدہ مسئلہ باقی ہے۔ الیکٹرانوں کی ایک مقام سے دوسرے مقام تک ان تعاملاتی جستوں کی پیش گوئی ممکن نہیں بلکہ مجموعی طور پر یہ بے ترتیب ہوتی ہیں۔ صرف اس اِمکان کا حساب لگانا ممکن ہے کہ الیکٹران کا ظہور یہاں ہوگا یا وہاں، نہ کہ اس کا کہ اس کا ظہور کسی خاص مقام پر ہوگا۔ ان اِمکانات کا سوال فزکس کی اساس تک جاتا ہے جہاں بظاہر ہر چیز خاص قوانین کے تحت کام کرتی ہوئی محسوس ہوتی ہے اور جو ہمہ گیر اور ناقابلِ تغیر ہیں۔

کیا یہ لایعنی محسوس ہوتا ہے؟ یہ آئن شٹائن کو بھی بے معنی ہی لگا تھا۔ ایک طرف تو اُس نے

ہائزن برگ کے اس نظریے کا اعتراف کرتے ہوئے اس کا نام نوبل انعام کے لیے تجویز کیا کہ اس نے دنیا کے بارے میں کسی بنیادی چیز کو سمجھا ہے۔ جب کہ دوسری جانب اُس نے کوئی موقع ہاتھ سے نہ جانے دیا جہاں وہ اس نظریے کے خلاف بڑبڑا نہ سکے کہ یہ تصوّر اس کے نزدیک قرین قیاس نہیں۔

کوپن ہیگن کے نوجوان افسردہ تھے کہ یہ کیسے ممکن ہے کہ آئن شٹائن ایسا سوچے؟ اُن کا روحانی باپ جس نے ناقابلِ تصور کو تصور میں لانے کی جرآت کی، فزکس کے اِس 'نامعلوم' پہلو کی جانب ایک نئی جست لگانے سے گھبرا رہا تھا جس کی بنیاد اُس نے خود رکھی تھی۔ وہی آئن شٹائن جس نے ثابت کیا تھا کہ وقت ہمہ گیر نہیں ہے اور مکاں خمیدہ ہے، اب کہہ رہا تھا کہ دنیا ''اِس قدر'' عجیب نہیں ہوسکتی۔

بوہر نے نہایت تحمل سے آئن شٹائن کو ان تصورات کی وضاحت پیش کی۔ آئن شٹائن نے اعتراضات کیے۔ اس نے اِن نئے تصورات میں موجود تضادات ثابت کرنے کے لیے تخیّلی تجربات ترکیب دیئے۔ روشنی سے بھرے ایک ڈبے کا تصور کریں جس سے ہم صرف ایک فوٹون کو باہر آنے دیتے ہیں اور یوں آئن شٹائن کی مشہور مثال ''روشنی کے ڈبے والا تخیّلی تجربہ'' کا آغاز ہوتا ہے۔ لیکن ہر بار بوہر کوئی ایسا جواب ڈھونڈ لیتا جس سے ان اعتراضات کو رد کیا جا سکے۔ سالوں تک ان کا مکالمہ خطوط، لیکچروں اور مضامین کے ذریعے جاری رہا۔ تبادلہ خیال کے دوران دونوں شخصیات کو اپنے خیالات پر نظر ثانی کرنے اور اُن کو تبدیل کرنے کی ضرورت پڑی۔ آئن شٹائن کو بالآخر یہ ماننا پڑا کہ نئے تصورات میں تضادات نہیں ہیں اور بوہر کو یہ ماننا پڑا کہ چیزیں اتنی آسان اور سادہ نہیں ہیں جتنی اس نے پہلے سمجھی تھیں۔ آئن شٹائن اس پر بالکل نرمی نہیں برتنا چاہتا تھا جو اس کے لیے سب سے اہم مسئلہ تھا کہ اس بات سے بالاتر کہ کون سی چیز کس سے تعامل کرتی ہے، کائنات کی ایک معروضی حقیقت ضرور موجود ہے۔ جب کہ بوہر نے اس نئے نظریے پر، جس نے حقیقت کی عمیقیت کو نئے انداز میں تصور کیا، کوئی شک نہ کیا۔ بالآخر آئن شٹائن نے مان لیا کہ یہ نظریہ دنیا کے متعلق ہماری فہم میں بہت بڑی جست ہے۔ وہ اس بات پر بھی قائم رہا کہ چیزیں جتنی عجیب نظر آتی ہیں اتنی ہیں نہیں۔ یقیناً اِن مظاہر کے پیچھے قابل فہم وضاحت موجود ہے۔

آج ایک صدی بعد بھی ہم اُسی مقام پر کھڑے ہیں۔ کوانٹم میکانیات کی مساواتوں اور ان

کے مضمرات کو طبیعیات دان، کیمیا گر، انجینئر اور حیاتیات دان روزمرہ زندگی کے بہت سے مختلف علمی میدانوں میں استعمال کرتے ہیں۔ یہ مساواتیں ہم عصر ٹیکنالوجی میں بہت کار آمد ہیں۔ کوانٹم میکانیات کے بغیر الیکٹرانکس مثلاً ٹرانسسٹر کا کوئی وجود نہ ہوتا۔ ان کے عملی استعمال کے باوجود یہ مساواتیں پرُ اسرار اور کسی حد تک ناقابلِ فہم رہتی ہیں۔ کیوں کہ یہ مساواتیں محض یہ بتاتی ہیں کہ ایک طبعی نظام دوسرے طبعی نظام پر کیسے اثر انداز ہوتا ہے، یہ نہیں بتا پاتیں کہ اس تعامل کے دوران اُس طبعی نظام کے ساتھ بذاتِ خود کیا ہوتا ہے۔

اس کا مطلب کیا ہوا؟ کہ کسی نظام کی بنیادی حقیقت ناقابلِ بیان ہے؟ کیا اس کا مطلب ہے کہ ہمارے پاس اس پہیلی کو حل کرنے کے لئے ایک حصّے کی کمی ہے؟ یا اِس کا مطلب یہ ہے (اور جو مجھے بھی لگتا ہے) کہ ہمیں اس حقیقت کو مان لینا چاہیے کہ یہ تعامل ہی اصل حقیقت ہے۔ اس سے صحیح معنوں میں ہمارا علم آگے بڑھے گا۔ ایسا مان لینے سے ہم وہ کچھ کرنے کے قابل ہوں گے جس کے بارے میں ہم نے ابھی تک تصوّر بھی نہیں کیا۔ لیکن اس سے نئے سوالات اور نئے اسرار جنم لیتے ہیں۔ اس کے باوجود تجربہ گاہوں میں ان نظریات کی مساواتوں کو استعمال کرنے والے اپنا کام جاری رکھتے ہیں۔ لیکن مضامین اور کانفرنسوں میں جو حالیہ سالوں میں کافی بڑھ گئی ہیں، طبیعات دان اور فلسفی اپنی تلاش جاری رکھتے ہیں۔ اپنے جنم کے ایک صدی بعد آج نظریہ کوانٹم کیا ہے۔۔۔ حقیقت کی اصل ماہیت میں ایک گہری ڈُبکی؟۔۔۔ ایک صریح غلطی (Blunder) جو محض حادثاتی طور پر کام کر گئی؟۔۔۔ یا پھر دنیا کی ساخت کے بارے کسی عمیق راز کی طرف اشارہ جس کو ہم ابھی مکمل طور پر سمجھ نہیں پائے؟

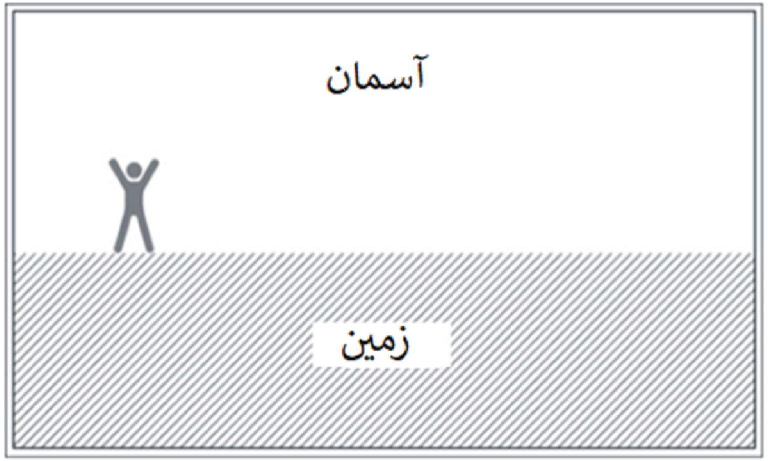
جب آئن شٹائن فوت ہوا تو اس کے سب سے بڑے نظریاتی حریف بوہر نے اُس کے لیے نہایت جذباتی تعریفانہ کلمات کہے۔ کچھ سالوں بعد جب بوہر کی وفات ہوئی تو کسی نے اس کے کمرہ مطالعہ کے تختہ سیاہ کی تصویر لی۔ اس کے اوپر ایک ڈرائینگ بنی ہے۔ آئن شٹائن کے ''روشنی کے ڈبّے والے تخیلی تجربے کی ڈرائینگ''۔ اس سبق کے اختتام پر حرفِ آخر کے طور پر میں یہی کہوں گا: خود کو للکارنے اور زیادہ سے زیادہ سمجھنے کی خواہش اور آخر میں سب سے اہم بات: شک۔

کائنات کی ساخت

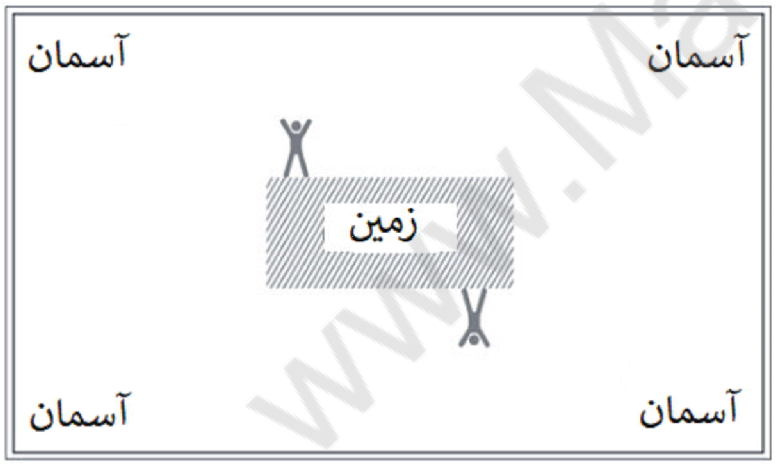
بیسویں صدی کی ابتدائی دہائیوں میں آئن شٹائن نے اپنی تحقیق کے ذریعے واضح کیا کہ زمان و مکاں کیسے کام کرتے ہیں جب کہ نیلز بوہر اوراس کے شاگردوں نے مادہ کی کوانٹمی (ذرّاتی) ماہیئت کو ریاضی کی مساواتوں کی شکل میں بیان کیا۔ان کے بعد بیسویں صدی کی آخری دہائیوں میں آنے والے طبیعیات دانوں نے ان دو بنیادی نظریات کی روشنی میں فطرت کی مزید تشریح کرنے کی کوشش کی۔سائنسی محققین نے ان نظریات کو کائنات کی دو مختلف سطحوں یعنی بڑے اجسام (ستاروں اور سیاروں پر محیط کائنات) اور چھوٹے اجسام (بنیادی ایٹمی ذرات) کی نظر نہ آنے والی کائنات پر لاگو کیا۔اس سبق میں ہم بڑے اجسام پر محیط کائنات کے بارے میں بات کریں گیاور اگلے سبق میں چھوٹے اجسام کی کائنات پر۔

اس سبق کا زیادہ تر حصہ سادہ تصاویر پر مشتمل ہے۔اس کی وجہ یہ ہے کہ تجربات، پیمائش، ریاضیاتی مساواتوں اور استخراجیہ سے بالاتر سائنس کا تعلق دراصل بصارت سے ہے یعنی آپ کسی مظہر کا مشاہدہ کیسے کرتے ہیں اور اسے سمجھنے کے لئے آپ کے ذہن میں کیا تشبیہہ بنتی ہے۔سائنس بصارت سے شروع ہوتی ہے۔سائنسی تخیل کو اس بات سے تقویت ملتی ہے کہ چیزوں کو پچھلی بار کی نسبت ایک نئے زاویے سے دیکھا اور سمجھا جائے۔اس لئے میں کچھ تصاویر کی مدد سے آپ کو ان سائنسی تصورات کی بصری تشریح پیش کرنا چاہتا ہوں تاکہ آپ کے ذہن میں یہ تصورات اس طرح واضح ہو جائیں جیسے سائنس انہیں دیکھتی ہے۔

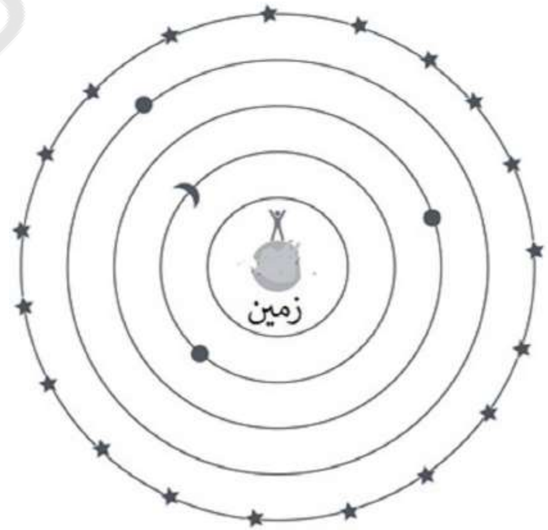
نیلز بوہر: ڈنمارک سے تعلق رکھنے والے اس سائنس دان نے ایٹم کے متعلق نظریہ پیش کیا جو بعد میں کوانٹم نظریے کی بنیاد بنا۔1922ء میں نوبیل انعام حاصل کیا۔



مندرجہ بالا تصویر بتاتی ہے کہ کیسے ہزاروں سالوں تک کائنات کی ساخت کے بارے میں یہ گمان کیا جاتا رہا کہ یہ دو حصوں میں اس طرح منقسم ہے کہ زمین ہمارے نیچے جب کہ آسمان اوپر ہے۔پہلا سائنسی انقلاب آج سے چھبیس سو سال پہلے تب رونما ہوا جب ایک یونانی فلسفی اناکسی مینڈر (Anaximander) نے یہ سمجھنے کی کوشش کی کہ کیسے ممکن ہے کہ سورج، چاند اور ستارے ہماری زمین کے گرد گھومتے ہوں۔اس نے کائنات کی درج بالا تصویر کو اس تصویر سے بدل دیا۔



اس تصویر میں کائنات کی ساخت کا مختصر تصور ہے۔ اب آسمان صرف ہمارے اوپر موجود ہونے کی بجائے ہر طرف موجود ہے۔ اس تصور کے مطابق زمین سپیس (Space) میں تیرتی ہے جس کے ہر طرف آسمان ہے۔ اس تصور کے پیش کیے جانے کے کچھ عرصہ بعد ہی ایک اور یونانی فلسفی، پارمینڈیس یا فیثاغورث (Parmenides or Pythagoras) نے محسوس کیا کہ سپیس میں مسلسل تیرتی ہوئی زمین کے اس توازن کو سمجھنے کے لئے کُرہ یا مدار کا تصور زیادہ مناسب لگتا ہے کیوں کہ مدار میں گھومتا ہوا ایک جسم اپنے اردگرد ہر سمت میں مساوی فاصلے پر رہتا ہے۔ ارسطو (Aristotle) نے زمین اور اس کے گرد گھومتے ہوئے دوسرے آسمانی اجسام کی حرکت کے کُروی ہونے کے بارے میں تسلی بخش سائنسی دلائل واضح کیے۔ اس کے نتیجے میں حاصل ہونے والی کائنات کی تصویر مندرجہ ذیل ہے۔

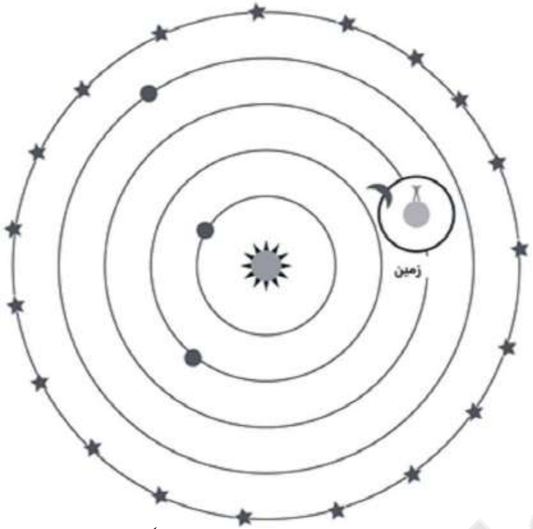


یہ کائنات کی وہ تصویر ہے جسے ارسطو نے اپنی کتاب ''آسمانوں پر'' میں پیش کیا۔ کائنات

فیثاغورث: یونانی فلسفی اور سائنس دان۔ فیثاغورث ریاضی میں اپنے نام سے منسوب "مسئلہ فیثاغورث" سے جانا جاتا ہے۔

ارسطو: یونانی سائنس دان جس نے تقریباً ہر مضمون میں تحقیق کی۔ یہاں یہ کہنا کافی ہوگا کہ اسی نے زمین کے کُروی ہونے کے متعلق ابتدائی تصورات پیش کیے۔

کا یہی تصور بحیرہ روم کی تہذیبوں میں قرونِ وسطیٰ کے اختتام تک قایم رہا۔ یہ جاننا کس قدر دلچسپ ہے کہ کائنات کا یہ تصور دانتے اور شیکسپیئر جیسے لوگوں نے اپنے سکول میں پڑھا۔ اس کے بعد کائنات کو سمجھنے میں بڑی جست کوپرنیکس (Copernicus) نے لگائی جس سے اُس دور کا آغاز ہوا جس کو اب عظیم سائنسی انقلاب کہا جاتا ہے۔ کوپرنیکس کی دنیا ارسطو کی دنیا سے زیادہ مختلف نہیں ہے لیکن درحقیقت ان دونوں میں ایک بہت اہم فرق ہے۔



زمانہ قدیم کا تصورِ کائنات جس میں زمین مرکز ہے، کوپرنیکس کے نزدیک درست نہیں تھا۔ اُس نے یہ تصور پیش کیا کہ سیاروں کے اس کائناتی رقص میں ہماری زمین اِس کا مرکز نہیں ہے بلکہ اس کے مرکز میں سورج ہے۔ اس لحاظ سے ہمارا سیارہ زمین بہت سارے دوسرے سیاروں کے ہم راہ بہت تیز رفتاری سے اپنے محور کے ساتھ ساتھ سورج کے گرد بھی ایک مدار میں گھوم رہا ہے۔

وقت کے ساتھ ساتھ انسانی علم بڑھتا رہا اور بہتر پیمائشی آلات کے ذریعے جلد ہی یہ دریافت کر لیا گیا کہ ہمارا پورا نظامِ شمسی بذاتِ خود کائنات کا مرکز نہیں ہے۔ بلکہ یہ لاتعداد دوسرے شمسی نظاموں میں سے محض ایک ادنیٰ سا نظامِ شمسی ہے اور ہمارا سورج بھی بہت سے

کوپرنیکس: پولینڈ سے تعلق رکھنے والا سائنس دان جو پادری بھی تھا۔ اس نے یہ نظریہ پیش کیا کہ زمین کائنات کا مرکز نہیں ہے بلکہ یہ سورج کے گرد گھومتی ہے۔

یہ کتاب بیسویں صدی کی طبیعیات میں رونما ہونے والے عظیم فکری انقلاب کے اہم پہلوؤں کا ایک مختصر تعارف ہے۔ اِس کتاب میں کارلو رویلی سائنسی فکری ارتقاء کا بھی مختصر جائزہ پیش کرتا ہے کہ کیسے قبل از تاریخ سے لے کر موجودہ دور تک کائنات کا تصور مسلسل تبدیل ہوتا آیا ہے۔ یونانی فلسفیوں نے کائنات کے بارے میں قدیم تصورات کو رد کیا۔ اِسی طرح گلیلیو، کوپرنیکس اور نیوٹن نے اپنے ادوار میں پہلے کے سائنسی تصورات کی قلبِ ماہیئت کی۔ بیسویں صدی میں آئن سٹائن کے نظریہ اضافیت اور کوانٹم میکانیات نے کائنات کی ساخت کا بالکل نیا تصور پیش کیا۔ یہ کتاب اپنے دلچسپ اندازِ تحریر اور مشکل تصورات کی سادہ تشریح و تفہیم کی وجہ سے اپنے قارئین کو فکری وسعت فراہم کرے گی کہ سائنسی طرزِ فکر کی مدد سے ہم اِس دنیا کی بہتر تفہیم کر سکتے ہیں اور اس قدر وسیع کائنات کے بارے میں ہم بہت کچھ جاننے کے باوجود ابھی تک بہت کچھ نہیں جانتے۔

کارلو رویلی طبیعیات دان ہیں اور اِٹلی سے تعلق رکھتے ہیں۔ وہ طبیعیات کے ایک نظریہ لوُپ کوانٹم گریوٹی کے بنیاد گزاروں میں سے ہیں اور فرانس کی ایکس۔ مارسیل یونیورسٹی میں ایک تحقیقی مرکز برائے نظریاتی طبیعیات کے سربراہ ہیں۔ ان کی دوسری نمایاں کتابوں میں Reality Is Not What It Seems اور The Order of Time شامل ہیں۔

زاہد اِمروز طبیعیات دان اور شاعر ہیں۔ وہ برطانیہ کی ایگزیٹر یونیورسٹی سے نینو ٹیکنالوجی میں پی ایچ ڈی کر رہے ہیں۔ اُن کی شاعری کی دو کتابیں ''خودکشی کے موسم میں'' اور ''کائناتی گرد میں عریاں شام'' شائع ہوئی ہیں۔ اُن کے کیے ہوئے تراجم میں پابلو نیرودا کی کتاب ''محبت کی نظمیں اور بے بسی کا گیت'' اور شاعری کے دیگر تراجم شامل ہیں۔

قصی ملک امریکہ کی کیلیفورنیا یونیورسٹی، ریور سائیڈ سے فلکیات میں پی ایچ ڈی کر رہے ہیں۔ وہ جدید سائنس کے موضوعات پر مضامین لکھتے ہیں اور تراجم کرتے ہیں۔

مشعل بکس
mashbks@brain.net.pk
Ph: 042-35866859